

**DERWENT-ACC-NO: 2003-191020**

**DERWENT-WEEK: 200319**

**COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD**

**TITLE: X-ray diagnostic apparatus e.g. X-ray  
computer**

**tomography apparatus for medical use,  
estimates and**

**displays state of X-ray tube based on  
amount of heat of**

**tube during start and completion of  
photography operation**

**PATENT-ASSIGNEE: SHIMADZU CORP[SHMA]**

**PRIORITY-DATA: 2001JP-0175777 (June 11, 2001)**

**PATENT-FAMILY:**

<b>PUB-NO</b>	<b>PUB-DATE</b>	<b>LANGUAGE</b>
<b>PAGES MAIN-IPC</b>		
<b>JP 2002367798 A</b>	<b>December 20, 2002</b>	<b>N/A</b>
<b>006 H05G 001/26</b>		

**APPLICATION-DATA:**

<b>PUB-NO</b>	<b>APPL-DESCRIPTOR</b>	<b>APPL-NO</b>
<b>APPL-DATE</b>		
<b>JP2002367798A</b>	<b>N/A</b>	<b>2001JP-0175777</b>

**June 11, 2001**

**INT-CL (IPC): A61B006/00, A61B006/03 , H05G001/26**

**ABSTRACTED-PUB-NO: JP2002367798A**

**BASIC-ABSTRACT:**

**NOVELTY - A CPU (15) calculates the amount of heat in the X-ray tube (2) at the time of start and completion of image pick-up operation, based on prestored parameter and input inspection information, for estimating the state of X-ray tube. A Display unit displays the estimated state of X-ray tube in a monitor (19).**

**USE - E.g. X-ray computer tomography apparatus used in medical field.**

**ADVANTAGE - The state of the X-ray tube is grasped by viewing the monitor and hence the cooling waiting time of X-ray tube is avoided.**

**DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the block diagram of the X-ray CT apparatus. (Drawing includes non-English language text).**

**X-ray tube 2**

**CPU 15**

**Monitor 19**

**CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/5**

**TITLE-TERMS: RAY DIAGNOSE APPARATUS RAY  
COMPUTER TOMOGRAPHY APPARATUS MEDICAL  
ESTIMATE DISPLAY STATE RAY TUBE BASED  
AMOUNT HEAT TUBE START  
COMPLETE PHOTOGRAPH OPERATE**

**DERWENT-CLASS: P31 S03 S05 T01 V05**

**EPI-CODES: S03-E06B3; S03-E06H1; S05-D02A1;  
T01-J06A; T01-J08F; V05-E02;**

**SECONDARY-ACC-NO:**

**Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2003-151332**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-367798

(P2002-367798A)

(43) 公開日 平成14年12月20日 (2002. 12. 20)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ページ* (参考)
H 0 5 G 1/26		H 0 5 G 1/26	G 4 C 0 9 2 T 4 C 0 9 3
A 6 1 B 6/00	3 2 0	A 6 1 B 6/00	3 2 0 M
6/03	3 3 3	6/03	3 3 3 B

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-175777(P2001-175777)

(22) 出願日 平成13年6月11日 (2001. 6. 11)

(71) 出願人 000001993

株式会社島津製作所

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

(72) 発明者 酒井 滝人

京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会  
社島津製作所内

(72) 発明者 桑原 博

京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会  
社島津製作所内

(74) 代理人 100093056

弁理士 杉谷 勉

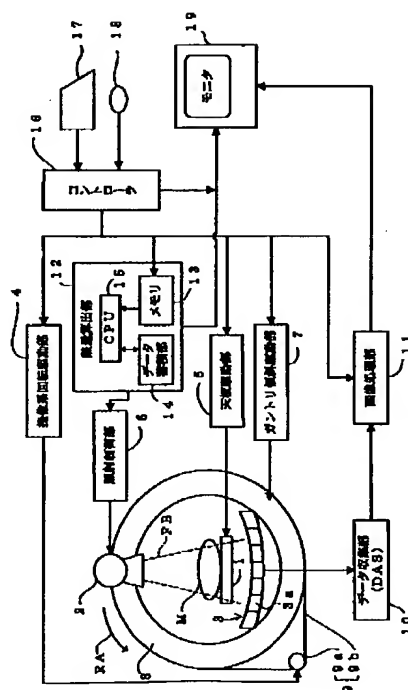
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線診断装置

(57) 【要約】

【課題】 X線管の冷却待ち時間を回避することができるX線診断装置

【解決手段】 この発明装置は、所定の撮像ごとに対応したX線管2の熱量に係る詳細パラメータが予めデータ蓄積部14に蓄積されている。そして、検査当日にオペレータが操作卓17などを介して入力した検査手順と先の詳細パラメータに基づいて、各撮像ごとに撮像開始時の累積設定熱量および撮像終了時の累積設定熱量のそれぞれをCPU15で求めるとともに、求めた各熱量と、X線管2の有効熱量の上限値とが比較される。この演算によるシミュレーションを実行することによって、冷却待ち時間を予測することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 (a) X線撮像のために被検体へX線を照射するX線管と、(b) 被検体ごとの検査情報を予め入力する入力手段と、(c) 所定の撮像条件に応じたX線管の熱量に係るパラメータを予め蓄積しているデータ蓄積手段と、(d) 入力された検査情報と前記データ蓄積手段に蓄積されているパラメータに基づいて撮像ごとに撮像開始時のX線管の熱量と、撮像終了時のX線管の熱量とを予め求め、X線管の状態を予測する演算手段と、(e) この求めたX線管の状態を表示するモニタ

とを備えたことを特徴とするX線診断装置。

【請求項2】 請求項1に記載のX線診断装置において、(f) 前記検査情報は、撮像対象ごとに決まった撮像条件と、各撮像ごとの前後でオペレータが被検体に指示や処置を施す処置時間であり、(g) 前記パラメータは、所定の撮像に応じてX線の照射開始時に予めX線管を加熱しておく設定熱量と、撮像過程でX線管に与える照射熱量と、照射熱量が減衰するパターンの演算プログラム、およびX線管の有効熱量の上限値であることを特徴とするX線診断装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、医療分野に用いられるX線診断装置に係り、特に、複数回にわたって実行される撮像ごとのX線管の発生熱量をシミュレーションで求める技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、X線CT装置を用いて患者の断層撮影画像を取得する場合、患者の問診表などに記載された検査内容に応じてオペレータが操作卓を操作しながら撮影を行っている。すなわち、オペレータは、患者ごとの検査内容に応じた撮像、例えば、造影撮像や、骨折を確認する単純撮像などを、患者が検査に来る都度、もしくは問診表を受理した順番に行っている。

【0003】具体的には、造影撮像を行う患者に対しては、一人に対して位置決め撮像、造影剤投与前の撮像(ブレン)、造影剤の投入後の造影撮像と、計3回の撮影を行い、骨折の確認の必要な患者に対しては、患部の単純撮像を行っている。そして、これらの撮像条件に応じたX線の照射可能なX線管の熱量が予めX線CT装置に蓄積されているので、オペレータは、撮像条件を選択することによって撮像を実行できる構成となっている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような構成を有する従来例の場合には、次のような問題がある。すなわち、従来の装置では、患者の問診表に記載の検査内容に応じてオペレータが操作卓から撮像条件を選択して撮像を行うだけなので、X線の照射量の多い撮像条件の患者を連続して対応すると、X線管の熱量が増

大してしまい、撮像停止装置が自動的に作動してしまう。つまり、X線管の冷却待ちが必要となり、不要な待ち時間が発生してしまうといった不都合が生じている。

【0005】また、冷却待ち時間の発生を予め回避するためには、撮像時ごとにオペレータがX線管の状態を確認しなければならないといった不都合も生じている。

【0006】この発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、複数回にわたって撮像を継続的に実行するときに、予めX線管の熱量を求めておくことができるX線診断装置を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】この発明は、このような目的を達成するために、次のような構成をとる。すなわち、請求項1に記載の発明は、(a) X線撮像のために被検体へX線を照射するX線管と、(b) 被検体ごとの検査情報を予め入力する入力手段と、(c) 所定の撮像条件に応じたX線管の熱量に係るパラメータを予め蓄積しているデータ蓄積手段と、(d) 入力された検査情報と前記データ蓄積手段に蓄積されているパラメータに基づいて撮像ごとに撮像開始時のX線管の熱量と、撮像終了時のX線管の熱量とを予め求め、X線管の状態を予測する演算手段と、(e) この求めたX線管の状態を表示するモニタとを備えたものである。

【0008】また、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載のX線診断装置において、(f) 前記検査情報は、撮像対象ごとに決まった撮像条件と、各撮像ごとの前後でオペレータが被検体に指示や処置を施す処置時間であり、(g) 前記パラメータは、所定の撮像に応じてX線の照射開始時に予めX線管を加熱しておく設定熱量と、撮像過程でX線管に与える照射熱量と、照射熱量が減衰するパターンの演算プログラム、およびX線管の有効熱量の上限値である。

【0009】〔作用〕請求項1に記載の発明の作用は次のとおりである。すなわち、入力手段から入力された検査情報と、データ蓄積手段に蓄積されたパラメータとに基づいて、撮像ごとに撮像開始時のX線管の設定熱量と、撮像終了時のX線管の照射熱量とが演算手段によって予め求められる。そして、この求めた熱量をモニタに出力表示することによって、X線管の状況が把握される。

【0010】また、請求項2に記載の発明によれば、検査情報として撮像対象ごとに決まった撮像条件と、各撮像ごとの前後でオペレータが被検体に指示や処置を施す処置時間を設定入力し、パラメータとして所定の撮像に応じてX線の照射開始時に予めX線管を加熱しておく設定熱量と、撮像過程でX線管に与える照射熱量と、照射熱量が減衰するパターンの演算プログラム、およびX線管の有効熱量の上限値を予め蓄積し、これらの情報類を利用することによって、請求項1の装置が好適に実現される。

## 【0011】

【発明の実施の形態】この発明の一実施例の構成および機能について図面を参照して説明する。図1はこの発明に係るX線診断装置の一実施形態として用いられるX線CT装置の全体構成を示すブロック図である。以下、具体的に説明する。

【0012】実施例のX線CT装置は、図1に示すように、被検体Mを載置する可動式の天板1と、被検体M（以下、適宜「患者」という）を挟んで対向するように配置されたX線管2およびX線検出器3とからなる撮像系とを備えている。また、X線管2およびX線検出器3を対向した状態を維持したままで被検体Mの体軸のまわりを矢印RAが示す向きに回転させる撮像系回転駆動部4を備えている。

【0013】天板1は被検体Mを載せたままで前後方向などに移動可能な構成になっている。この天板1の移動は天板駆動部5により行われる。

【0014】X線管2は、回転中、高電圧発生器などを含む照射制御部6のコントロールにより、管電圧・管電流などの設定照射条件に従って被検体MにファンビームFBを照射する構成となっている。

【0015】X線検出器3は、例えば1000個前後のX線検出素子3aがファンビームFBの広がりに沿って配列されている多チャンネル式の検出器である。X線管2と一緒に回転するX線検出器3からは、X線管2からのファンビームFBの照射に伴ってX線検出データが出力される構成となっている。

【0016】実施例装置の撮像系には、X線管2とX線検出器3が固定されている回転リング8と、プーリ9aおよびベルト9bからなるリング回転機構9とが設けられており、撮像系回転駆動部4のコントロールによりリング回転機構9が回転リング8を回すのに伴って、X線管2とX線検出器3とが連動回転する構成となっている。また、回転リング8には傾斜角度を持たせることが可能で、被検体に向けて照射するX線管2からのファンビームFBの照射角度を変更することが可能な構成となっている。この回転リング8の傾斜は、ガントリ傾斜駆動部7により行なわれている。

【0017】また、実施例装置は、X線検出器3の後段に、透過X線検出データを収集するデータ収集部(DAS)10と、データ収集部10により収集された透過X線検出データを処理してX線CT画像あるいはX線透過画像を得る画像処理部11を備えている。また、X線CT画像、X線透過画像および各種情報類を表示するモニタ19を備えている。

【0018】つまり、モニタ19は、撮像系がCT撮像モードで駆動された場合には、画面にX線CT画像が映し出され、透過撮像モードで駆動された場合には、X線透過画像が映し出され、さらに、入力手段である操作卓17やマウス18などをオペレータが操作することによ

って適宜に各種情報類の切り替え表示が可能になっている。

【0019】次に、この実施例装置の特徴的な構成を有する熱量算出部12について説明する。なお、この実施例では、検査を受ける患者の問診表が予めオペレータの届けられ、受理した問診表から検査内容を確認した上で、検査手順を操作卓17やマウス18から予め入力設定している。

【0020】熱量算出部12は、図1に示すように、メモリ13と、ハードディスクなどからなるデータ蓄積部14、および種々の演算処理を実行するCPU15（中央処理装置）とから構成されている。なお、熱量算出部12は、この発明の演算手段に相当する。

【0021】メモリ13は、操作卓17やマウス18からオペレータが入力する検査手順、つまり、造影撮像や単純撮像などの撮像条件と、撮像ごとにオペレータが患者に指示や処置を施すための時間（以下、「不定時間 $T_n$ 」という）とからなる情報が一時的に蓄積されるようになっている。なお、不定時間 $T_n$ は、例えば問診表を参照し、患者の様態を過去の経験に基づいてオペレータが予め決定する。

【0022】データ蓄積部14は、X線管2における有効熱量の上限値（以下、適宜「上限値」という）、各撮像条件に応じてX線を曝射するために予めX線管2を予備加熱しておくための設定熱量、撮像過程でX線管に与える曝射熱量、各撮像時間、およびX線曝射後にX線管2の熱量が減衰するパターンなどの演算プログラムなどの詳細パラメータが予め蓄積されている。なお、設定熱量については、撮像条件ごとに条件を満たす最低値と最適値の範囲で蓄積されている。

【0023】CPU15は、メモリ13に蓄積された入力情報と、データ蓄積部14に予め蓄積された情報とを比較・参照し、冷却待ち時間の有無を求めるうになっている。つまり、以下のような方法に基づいて実行される。

【0024】まず、CPU15は、メモリ13に蓄積された情報を逐次読み出し、例えば、図2に示すように、入力情報の順番に沿った仮想的なタイムスケジュールを組むようになっている。なお、この実施例では患者1人に割り当てられる検査時間が15分に予め設定されている。

【0025】組み上がったタイムスケジュールに各撮像に係る熱量を割り当てる。そして、撮像ごとの現時点( $t_n$ )で撮像開始時の設定熱量に撮像過程でX線管に与えた曝射熱量が加えられる。

【0026】このとき、前段において他の撮像が実行されている場合は、曝射熱量が不定時間 $T_n$ 内に次の設定熱量まで減衰しきれなかった熱量である残存熱量が設定熱量に加算され、累積設定熱量となる。そして、この時点の撮像終了後に求まる曝射熱量は、前段の残存熱量を

含んだ累積熱量となる。

【0027】このように、撮像開始時の累積設定熱量および撮像後の累積熱量が求めた時点ごとに、X線管2の有効熱量の上限値と比較され、冷却待ちの有無が求められる。

【0028】具体的には、図2に示すタイムスケジュールから造影撮像を行う患者Aについて実行すると、先ず位置決め撮像時 $t_0$ の設定熱量と撮像後 $t_1$ の曝射熱量とが読み込まれて加算される。次いで不定時間 $T_1$ 経過後の熱量を求める。この求めた熱量と次に読み込まれるプレーン撮像時 $t_2$ の設定熱量とが比較され、求めた差分の残存熱量がプレーン撮像時 $t_2$ の設定熱量に加算され累積設定熱量が求まる。このとき、求めた累積設定熱量と上限値とが比較される。そして継続して、この求めたプレーン撮像時 $t_2$ の累積設定熱量に撮像後 $t_3$ の曝射熱量が加算され、求めた累積熱量と上限値とが比較される。次いで、造影撮像についても同様の処理が繰り返して実行される。

【0029】そして、患者Aの演算処理が終了すると、患者B、患者C、…の順で、タイムスケジュールに沿って複数の患者に跨って連続的に演算処理が実行されるようになっている。各時点 $t_n$ で求まる熱量と上限値と比較した結果、求まる熱量が上限値を越えるときは、X線管2の冷却待ち時間が必要となる。

【0030】つまり、患者全員について演算処理が終了し、冷却待ち時間が発生するような場合は、例えば図3に示すモニタ画面のように、患者Bの『状態』の欄に『冷却待ち有り』と、表示されるようになっている。

【0031】さらに、『冷却待ち有り』が表示された患者Bの欄にマウス18などを操作してカーソル移動させてクリックすることによって、図4に示すように、患者Bの詳細な検査項目の表示画面に切り替わり、どの撮像時点で冷却待ち時間が発生しているかを把握することができるようになっている。この画面では、さらに、次の撮像が可能になるまでの待ち時間も秒単位で表示されるようになっている。

【0032】以上のように、検査順序に応じてX線撮像を実行したときのシミュレーションを実行することによって、検査の最中などに冷却待ち時間が発生する箇所を予め予測することができる。

【0033】また、上述のシミュレーションの結果、冷却待ち時間が発生した場合に、撮像条件である詳細パラメータをオペレータが手動で調整し、この不要な待ち時間を解消することができる。

【0034】例えば、造影撮像のように、一人の患者に対して3回の撮像を行うが、これらの撮像のうち位置決め撮像は、患者の位置を確認ができる程度の画像が得られればよいので、X線曝射時の熱量を抑えることができる。つまり、X線管の設定熱量を最適値から最低値まで下げる方向で調整が可能となる。

【0035】このように、設定熱量を抑えることが可能な箇所を確認して調整しながら、シミュレーションを再び実行することによって、冷却待ち時間を解消することが可能となる。

【0036】なお、撮像系回転駆動部4、天板駆動部5、ガントリ傾斜駆動部7、画像処理部11、熱量算出部12、およびモニタ19の基本的なコントロールは、いずれも操作卓17やマウス18などからの入力設定に従ってコントローラ16から適時に送出される指令信号に従って行われる。

【0037】次に上述の構成を有するX線CT装置の動作を図5のフローチャートを参照しながら説明する。

＜ステップS1＞ 撮像条件の設定入力および実行  
CT撮像による検査が必要な患者の問診表を受け取ったオペレータは、問診表の順番に応じて検査内容を参照した上で、撮像条件、不定時間 $T_n$ などを操作卓17やマウス18を操作して入力し、シミュレーションを実行する。

【0038】＜ステップS2＞ X線管の熱量の抽出  
入力された条件に基づいて、各撮像条件に対応したX線管2の設定熱量と曝射熱量がデータ処理部14から抽出される。

【0039】＜ステップS3＞ 冷却待ち時間の有無の算出  
データ処理部14から抽出された設定熱量と曝射熱量、および不定時間 $T_n$ とから、各撮像時の撮像開始時の累積設定熱量および累積熱量が求められるとともに、これら求めた熱量のそれぞれが予めデータ蓄積部14に蓄積されたX線管2の上限値と比較される。

【0040】＜ステップS4＞ シミュレーションは終了したか  
シミュレーションによる演算処理が全て終了すれば、求めた結果をモニタ19に出力する。シミュレーションが終了していなければ、ステップ2からステップ3の操作が繰り返して実行される。

【0041】＜ステップS5＞ 冷却待ち時間は有るか  
冷却待ち時間がなければ、シミュレーションは終了する。逆に、冷却待ち時間があれば、ステップ6に進む。

【0042】＜ステップ6＞ 詳細パラメータの調整  
モニタ19に表示された冷却待ち時間の発生箇所を確認し、発生した箇所の前段において設定熱量または設定熱量に係るパラメータを調整する。調整による設定が決まれば、ステップ2へ戻りステップ5までの操作を再度実行して終了する。

【0043】なお、この発明は、上記実施の形態に限られることなく、下記のように変形実施することができる。

(1) 上記実施例では、X線CT装置を用いて説明したが、X線CT装置に限定されことなく非CTタイプの装置であってもよい。

【0044】(2)上記実施例では、不定時間 $T_n$ をオペレータが自らの経験則に基づいて入力しているが、撮像条件に応じた所定的不定時間 $T_n$ を予め決めてデータ蓄積部14に記憶し、適時に読み出すようにしてもよい。また、過去にオペレータが入力した不定時間 $T_n$ の累積データを基に、平均値を求めて自動的に不定時間 $T_n$ を導出するによしてもよい。

【0045】(3)上記実施例では、当日検査を受ける患者の問診表に基づいて実行されているが、この手順に限定されるものではなく、例えば、突発的に割り込みの必要な検査が発生したとき、設定条件などを適宜に変更できる構成であってもよい。

【0046】(4)上記実施例では、冷却待ち時間がある場合は、手動により詳細パラメータを調整して、シミュレーションを再実行しているが、この形態に限定されるものではなく、冷却待ち時間が発生しない順番に自動的に並べ替えるようにしてもよい。

【0047】

【発明の効果】以上の説明から明かなように、請求項1に記載の発明によれば、検査情報と、X線管の熱量に係るパラメータとに基づいて、撮像ごとに撮像開始時のX線管の設定熱量と、撮像過程でX線管に与える曝射熱量とを演算手段によって予め求め、求めた熱量をモニタに出力表示することによって、X線管の状況が把握できる。

【0048】すなわち、実際の撮像を行う前に演算によりX線管の熱量の状況を予め求めることによって、X線管の曝射ができない時点を予め予測することができる。

【0049】また、請求項2に記載の発明によれば、検

査情報として撮像対象ごとに決まった撮像条件と、各撮像ごとの前後でオペレータが被検体に指示や処置を施す処置時間を設定入力し、パラメータとして所定の撮像に応じてX線の曝射開始時に予めX線管を加熱しておく設定熱量と、撮像終了時にX線管に与える曝射熱量と、曝射熱量が減衰するパターンの演算プログラム、およびX線管の有効熱量の上限値を予め蓄積し、これらの情報類を利用することによって、請求項1の装置を好適に実現することができる。

10 【図面の簡単な説明】

【図1】実施例装置に係るX線CT装置の全体構成を示すブロック図である。

【図2】実施例の検査順番を示すタイムスケジュールである。

【図3】検査当日の撮像条件に基づいてシミュレーションした結果をモニタに出力表示した図である。

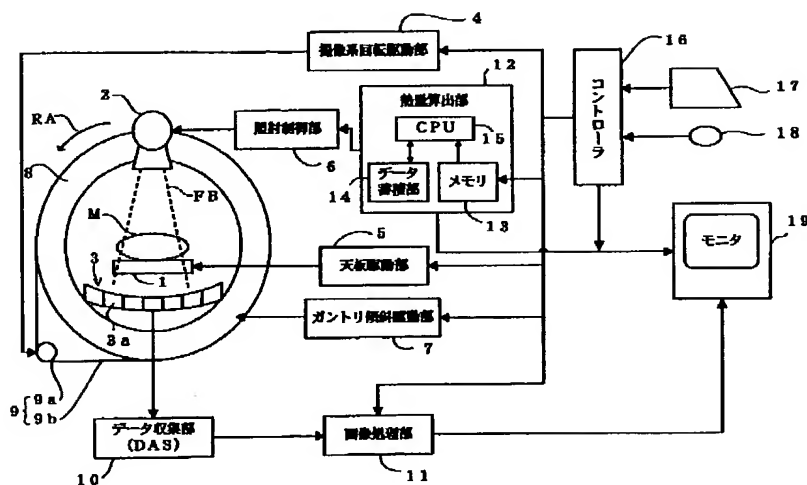
【図4】シミュレーション後の患者個人の詳細検査項目をモニタに表示した図である。

20 【図5】実施例装置の処理手順を示したフローチャートである。

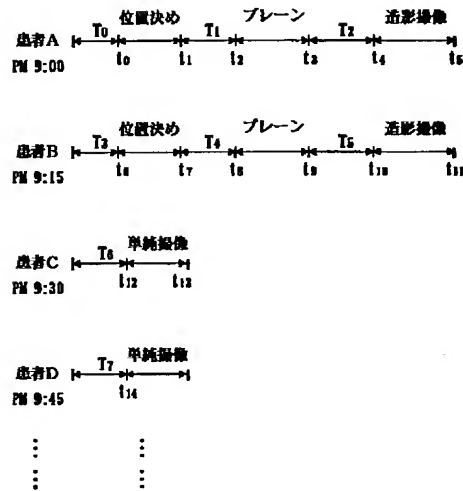
【符号の説明】

- 2 … X線管
- 12 … 熱量算出部
- 13 … メモリ
- 14 … データ蓄積部
- 15 … CPU
- 17 … 操作卓
- 19 … モニタ

【図1】



【図2】



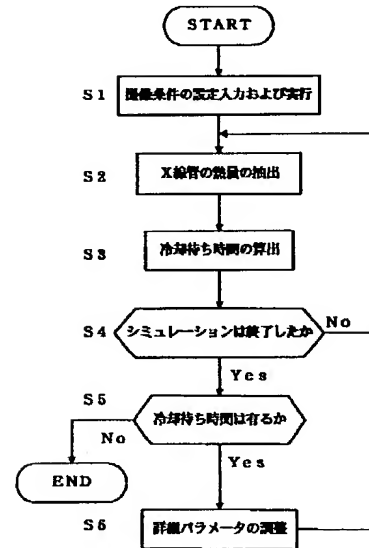
【図4】

患者ID	患者名	撮像時間	開始時間	開始可能熱量	状態
1	位置決め	20秒	AM10:00	70%	
2	ブレーン	20秒	AM10:05	60%	
3	造影	20秒	AM10:10	80%	冷却待ち(10秒)

【図3】

開始時間	患者名	患者ID	撮像可能熱量	状態
AM 9:00	A	ID 1	50%	—
AM 9:15	B	ID 2	55%	冷却待ち有り
AM 9:30	C	ID 3	40%	—
AM 9:45	D	ID 4	60%	—
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...

【図5】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4C092 AA01 AB11 AC01 AC11 AC17  
 CC06 CE02 DD24 DD29 EE12  
 4C093 AA01 AA22 AA24 CA17 CA18  
 CA36 EA02 EC47 ED07 EE01  
 FA13 FA18 FA58 FB08 FB09  
 FB10 FB20 FG05